wand zwischen den Flüssigkeiten in ihrem Verhalten zu dem Process nicht ganz gleichzustellen einer einfachen homogenen Scheidewand aus fester organischer Materie. Denn die thierischen Häute bieten bei der Anwesenheit von Kapillargefässen und in Folge der Zusammensetzung aus verschiedenen Schichten und Formbestandtheilen Verhältnisse dar, unter welchen das Auftreten von kapillaren Räumen nothwendig wird. Es werden hier in den Wirkungen der Scheidewand auf den ganzen Prozess die chemische Aktion der festen Bestandtheile der organischen Materie und die Kapillar-Attraktion concurriren können; ob es wirklich geschieht und wie der Gesammt-Effekt ausfällt, das hängt von den gegebenen Umständen ab.

MEDICAL SOCIETY OF LONDON

Ueber die Hautnerven des Frosches.

Von

Johann N. Czermak.

(Hierzu Taf. IV. und V.)

Um sich eine richtige Vorstellung von der Verbreitung der Nerven in der Haut des Frosches zu machen, ist es nothwendig, den Bau der Haut zu kennen. Zu diesem Zwecke habe ich eine schematische Zeichnung (Fig. 1) entworfen, welche einen senkrechten Durchschnitt der Froschhaut darstellt und anschaulich macht, in welcher Weise dieses Organ aus seinen verschiedenen histologischen Elementen zusammengesetzt wird.

Als Grundgewebe kann das Derma oder Corium (Fig. 1, C) — eine ziemlich mächtige Lage von Bindegewebsfasern, welche nach Behandlung mit Essigsäure völlig durchsichtig erscheinen und die bekannten Kernbildungen zeigen, — betrachtet werden. Die Fasern liegen, ohne sich zu verfilzen, in regelmässigen, horizontalen Schichten beisammen, treten jedoch an bestimmten Punkten auseinander und bedingen so die Entstehung einer grossen Anzahl von Kanälchen, welche das Derma senkrecht von innen nach aussen durchbohren. Auf einem Durchschnitte der Haut (Fig. 1) erscheint demzufolge das Derma zwischen je zwei Kanälchen (K—K') in vierseitige Felder mit rundlichen Ecken abgeschnürt.

Die nächste Schicht nach aussen bildet ein lockeres Gewebe mannichfach verfilzter Fasern (F), welche einerseits in das Derma und dessen Kanälchen (Fig. 1. K) eindringen, andererseits aber an die Epidermis grenzen; zwischen ihnen finden sich die kugeligen Körper der flaschenförmigen Hautdrüsen (D), deren Ausführungsgänge die Epidermis durchbohren und mit veränderlichen, gewöhnlich dreikantigen Mündungen an der Hautoberfläche enden, eingebettet.

Dort, wo sich die Epidermis scharf gegen die verfilzten Fasern absetzt, sind jene Pigmentzellen, von denen die Färbung der Haut abhängt, in grosser Menge abgelagert (P).

Die Epidermis selbst (E), welche sich als schützende Hülle über die ganze Oberfläche der Haut ausbreitet, besteht bekanntlich aus Zellen, die nach dem Alter und der Entwickelungsstufe in Schichten übereinander liegen; die jüngeren, rundlichen und saftigen Zellen bilden die unteren (a, a^1, a^2), die alten abgeplatteten und trockenen die oberen Schichten (a^3, a^4).

Da die Haut des Frosches grösstentheils nicht unmittelbar an den Körper des Thieres angewachsen, sondern nur an bestimmte Stellen durch dünne Membranen, welche, wie die Mesenterien, Blutgefässe und Nerven führen, und Mesodermen genannt werden können, befestigt ist: so entstehen beträchtliche, überall geschlossene, mit einem serösen Ueberzuge ausgekleidete Räume unter der Haut, und es findet sich deshalb als unterste Schicht der letzteren eben jener seröse Ueberzug (Fig. 1. S). Die Mesodermen können mit demselben Rechte, wie die Ligamente des Bauchfelles u. s. w. als Duplicaturen dieser serösen Auskleidungen betrachtet werden.

Näheres über die erwähnten subkutanen Räume findet man in Ant. Dugês's: „Recherches sur l'osteologie et la Myologie des Batraciens.“ Paris 1835. pag. 122. und Jos. Meyer's: Systema Amphibiorum lymphaticum disquisitionibus novis examinatum.“ 1845. p. 6.

Nun noch einige Worte über den Bau der Schwimmhäute. Sie entstehen durch die Verwachsung der brückenartig von einer Zehe zur andern überspringenden Sohlen- und Fussrückenhaut. Das Derma und die Schicht der verfilzten Fasern beider Häute sind auf eine unansehnliche Lage von Bindegewebfasern reducirt; übrigens finden sich die oben beschriebenen Bestandtheile der Haut doppelt vor.

Dieses Strukturverhältniss, so wie die Zu- oder Abnahme der Mächtigkeit des Derma's und der Schicht der verfilzten Fasern, je nach der Hautregion sind von einigem Einfluss auf die Art der Nervenvertheilung.

Ich habe von dem Baue der Froschhaut nur so viel mitgetheilt, als zum Verständniss der Verbreitung der Nerven nothwendig schien. Ausführlicheres, namentlich über die Hautdrüsen, hat Ascherson in Müller's Archiv 1840, p. 15 veröffentlicht.

Was das peripherische Verhalten der Nerven betrifft, so herrschte hierüber noch viel Dunkelheit. Wohl hat Burdach den Plexus der Nerven an der unteren Fläche des Derma ziemlich genau beschrieben und R. Wagner durch die Entdeckung der Theilung einer Nervenfibrille in der Nickhaut (Handwörterbuch der Physiolog., B. III. p. 462) unser Wissen wesentlich bereichert; allein da ersterer, wie man später sehen wird, mehrere wichtige Verhältnisse völlig ausser Acht gelassen, letzterer jedoch seine Entdeckung nicht weiter verfolgt hat, so blieb noch immer genug zu thun übrig. Die nachfolgenden Zeilen enthalten einen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke.

Zunächst will ich die Methode der Untersuchung, auf welche hier viel ankommt, kurz mittheilen. Wagner bemerkt (l. c. p. 389), dass die Haut des Frosches, auch wenn sie mit Essigsäure behandelt wird, viel zu undurchsichtig bleibe, um die Frage zur Entscheidung zu bringen.

Da dies im Allgemeinen richtig ist, obschon selten Fälle vorkommen, wo die Haut selbst ohne Behandlung mit Essig-

säure einen hinreichenden Grad von Durchsichtigkeit besitzt (z. B. von manchen wassersüchtigen Fröschen); so musste von vorn herein versucht werden, diesen Uebelstand zu beseitigen. Es ist klar, dass das viele Pigment dem Lichte den Weg absperrt. Die mächtigste Lage von Pigmentzellen findet sich — wie oben beschrieben — gleich unter der Epidermis (Fig. 1. P); zwar wird später erwähnt werden, dass noch an der inneren Fläche des Derma Pigmentzellen vorkommen (Fig. 1. p, p. — Fig. 6. P), doch sind dieselben nur an wenigen Stellen allzu dicht abgelagert, und es kommt somit alles darauf an, jene erste Schicht unschädlich zu machen. Bei den Versuchen, dieselbe zu entfernen, bemerkte ich bald, dass man die Haut mit geringer Mühe in zwei Lamellen spalten könne, in denen die Verbindung zwischen der Schicht der verfilzten Fasern und dem Derma trennbar ist.

Die eine Lamelle, welche ich die äussere nenne (Fig. 1. A), besteht aus der Epidermis, jener hinderlichen Pigmentablagerung und den verfilzten Fasern mit den Hautdrüsen; die andere Lamelle -- die innere (Fig. 1. J) — begreift das Derma mit dem serösen Ueberzuge und den Hauptverzweigungen der Nerven.

Ich habe auf diese Weise Präparate von beliebig grosser Ausdehnung erhalten, welche an Durchsichtigkeit nichts zu wünschen übrig liessen. Da aber die Essigsäure gewöhnlich angewendet wurde und namentlich die feinen Nervenfibrillen auf die bekannte Art alterirte, so versuchte ich, den Nerven durch Härtung in Sublimat einen angemessenen Grad von Festigkeit zu geben.

Diese Härtungsversuche hatten den gewünschten Erfolg. Auch erhalten sich solche Präparate längere Zeit unversehrt; das Breslauer physiologische Institut besitzt seit mehr als einem halben Jahre deren einige, welche noch immer brauchbar sind.

Ich komme zur Darstellung der Verbreitung der Nerven selbst.

Die für die Haut bestimmten Nervenbündel treten an verschiedenen Stellen zwischen den oberflächlichen Muskeln hervor und gelangen durch die erwähnten subkutanen Räume an die untere, dem Körper des Thieres zugewendete Fläche der Haut. Jedes Bündel besitzt eine eigene, ziemlich weite, mit Kernen versehene Scheide, welche oft sehr regelmässig abwechselnd von der einen und von der andern Seite eingeschnürt erscheint (Fig. 4. S) und von den Nerven ansehnlich weit abstehend, wenn sie durch den gelinden Druck des Deckgläschens etwas abgeplattet wird.

Schneidet man die Haut am Rücken oder an den Seiten der Länge nach entzwei und hebt mit Pincette den einen Schnittrand in die Höhe, so bemerkt man nebst den Platten der Mesodermen weisse, cylindrische Fäden, welche sich zwischen den Muskeln und der abgehobenen Haut anspannen; — es sind dies jene Nervenbündel, welche frei die subkutanen Räume durchsetzen. Man überzeugt sich, dass die Nerven entweder eingeschlossen zwischen den Blättern der Mesodermen oder auf die eben erwähnte Weise ihren Bestimmungsort erreichen. Im Ganzen findet jedoch kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Arten des Verlaufs statt. In dem einen wie in dem andern Falle sind die Nervenbündel mit ihren Scheiden, durch Bindegewebsfasern, aus denen die Mesodermen sowohl, als die cylindrischen Fäden hauptsächlich bestehen, umkleidet.

Die Blutgefässe der Haut nehmen denselben Weg, wie die Nerven und sind meist von Pigmentzellen begleitet.

In Fig. 4 habe ich einen jener weissen cylindrischen Fäden, welcher zufällig weder Gefässe noch Pigment führte, dargestellt. In der Mitte, umgeben von Bindegeweben (Z), befindet sich das Nervenbündel (B). Die Scheide (S) ist zwischen je zwei Einschnürungen bauchig hervorgetrieben. Werden solche Präparate mit Essigsäure behandelt, so be-

merkt man nach einiger Zeit nebst den gewöhnlichen Veränderungen in dem Bindegewebe, dass sich eine zarte, fein granulirte, hie und da ein grösseres Körnchen führende Masse innerhalb der Scheide auf das Nervenbündel niederschlägt (Fig. 4. i, das Körnchen bei n). Ich habe diesen Vorgang auch an den feineren Nervenzweigen (Fig. 5. Fig. 2. Fig. 7 bei i), ja an einzelnen isolirt verlaufenden Fibrillen (Fig. 3. i) beobachtet und glaube daher, dass nebst den Nerven noch eine gerinnbare Flüssigkeit innerhalb der Scheiden eingeschlossen sei. In den feinern Verzweigungen, welche ebenfalls innerhalb einer Fortsetzung der gemeinsamen Scheide verlaufen, wird dieser coagulirte Inhalt manchmal der Beobachtung hinderlich, weil er öfter ganz die Gestalt von Fasern annimmt und so der Deutlichkeit der Wahrnehmung und der Sicherheit der Deutung Abbruch thut.

Haben die Nerven auf die angegebene Weise die Haut erreicht, so verbreiten sie sich meist von einzelnen, zuweilen auch von vielen Pigmentzellen bedeckt, zwischen dem Derma und dem serösen Ueberzuge.

Jedes Nervenbündel theilt sich meist dichotomisch in untergeordnete Aeste, welche sich wieder mehrfach verzweigen und mit den Verzweigungen der Aeste der benachbarten Nervenbündel zu polyedrischen, an verschiedenen Hautstellen verschieden gestalteten Maschen verwebt werden, so zwar, dass an der inneren Fläche der Haut ein grosses ununterbrochenes, in sich zurücklaufendes Nervennetz entsteht. (Fig. 2.)

Die Nervenfibrillen der einzelnen an die Haut tretenden Bündel bleiben demnach nicht in für sich bestehenden abgeschlossenen Maschensystemen beisammen, sondern werden, indem sie sich an Zweige anderer Stämme anlegen, nach längerem oder kürzerem Verlaufe sich ganz oder zum Theil wieder trennen, und abermals mit andern Aestchen vereinigen, in der mannichfachsten Weise untereinander gemischt und combinirt. Jedes zu einer Masse gehörende Aestchen

besteht in den meisten Fällen aus Nervenfibrillen, welche in ganz verschiedenen Bündeln zur Haut gelangt sind. Diese Mengung und Mischung der Nervenfasern muss wohl gewisse Grenzen haben; doch ist es fast unmöglich, dieselben zu bestimmen, weil man die einzelnen Nerven nur auf verhältnissmässig geringe Strecken genau verfolgen und unter der Menge der andern herauskennen kann.

Von den Bündeln des ebenbeschriebenen Nervennetzes entspringen sehr viele kleinere und grössere Aestchen, selbst einzelne Fasern, welche einen ganz eigenthümlichen Verlauf haben (Fig. 2. d. d′, d^2—d^7). Dieselben bleiben nämlich nicht auf der inneren Fläche des Derma, sondern dringen in die bei der Darstellung des Baues der Haut erwähnten Kanälchen ein, gelangen in die Schicht der verfilzten Fasern und verzweigen sich zwischen den Hautdrüsen.

Von diesem Verhalten der Nerven bemerkt Burdach nichts; obschon es leicht ist, sich davon zu überzeugen, wenn man die Haut in der angegebenen Weise in die zwei Lamellen spaltet und beide genau untersucht. Liegt das Präparat der innern Lamelle mit der dem Körper des Thieres zugewendeten Fläche gegen den Beobachter gekehrt (Fig. 2.), so sieht man ein Stück des grossmaschigen Nervennetzes über dem Derma ausgebreitet und gewahrt eine grosse Menge von Aestchen, welche nicht zu Maschen ergänzt werden, sondern plötzlich zu enden scheinen (Fig. 2. d, d′, d^2—d^7). Dieses plötzliche Enden ist aber in der That nur scheinbar, denn durch Verringerung der Fokaldistanz erkennt man, dass die Aestchen einen winkligen Verlauf haben und an solchen Stellen in die Tiefe umbiegen. Man kann sie bis an die entgegengesetzte Seite des Derma verfolgen und, wenn das Präparat umgedreht wird, ganz deutlich aus den oberen Mündungen der Kanälchen herauskommen sehen, wo sie aber durch die Trennung der Haut in die zwei Lamellen abgerissen sind. Ihr weiterer Verlauf muss demnach an der äusseren Lamelle untersucht werden.

Man findet denn auch zwischen den kugeligen Körpern der Drüsen einzelne oder ganze Bündelchen von Nervenfasern.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieselben die unmittelbaren Fortsetzungen der durch die Kanälchen des Derma verlaufenden Fibrillen sind. Uebrigens lässt sich der Zusammenhang und der ganze Verlauf dieser — wie ich sie nennen will — durchtretenden Nerven unmittelbar darstellen und anschaulich machen; und zwar an senkrechten Durchschnitten der Haut (Fig. 1. N, N¹). An solchen Schnitten können die Nerven von der inneren Fläche des Derma ohne Unterbrechung durch die Kanälchen bis zwischen die Drüsenschicht verfolgt werden, und viele Blutgefässe schlagen denselben Weg ein. Es giebt eine solche Menge von diesen durchtretenden Nervenfasern, dass die meisten Kanälchen einzelne oder ganze Bündelchen führen.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergiebt sich folgendes Schema der Verbreitung der Nervenbündel:

Die für die Haut bestimmten Nervenbündel bilden, nachdem sie durch die subkutanen Räume innerhalb der Mesodermen oder der freien cylindrischen Fäden, bis zur Haut gelangt sind, an der unteren Fläche derselben ein grossmaschiges Netz (Plexus nervorum interior seu profundus), von welchem viele Bündelchen abgehen, die durch die Kanälchen des Derma bis in die Schicht der verfilzten Fasern gelangen und sich daselbst zwischen den Hautdrüsen vertheilen (Plexus nervorum superficialis).

Es entsteht nun die Frage: „Wie verhalten sich die einzelnen Nervenfibrillen, die Primitivfasern, in diesen gröberen Verzweigungen und wie endigen sie?“

Was ich auf die erste Frage zu antworten weiss, werde ich unten mittheilen; was aber die zweite betrifft, so muss ich gestehen, dass ich nicht im Stande war, dieselbe zu lösen. Die Nervenendigung ist überhaupt noch immer ein Problem für die Mikroskopiker. Zwar ist unser Wissen über das peripherische Verhalten der Nerven durch die neuerlichst

bestätigte und festgestellte Wahrheit der Theilung von Primitivfasern bedeutend erweitert worden; — allein über das eigentliche peripherische Ende derselben, über das Strukturverhältniss zwischen den letzten Elementen der Nervensubstanz und dem Grundgewebe der Organe, ist damit noch durchaus kein Licht verbreitet worden. Die Frage hat sich im Gegentheile mehr verwickelt.

Früher, wo die Untheilbarkeit der Nerven als ein unantastbares Gesetz galt, handelte es sich nur darum, ob die Nerven frei endigen oder einfache Schlingen bilden; jetzt, nachdem man weiss, dass sich die Primitivfibrillen in mehrere Aeste theilen können, muss entschieden werden, ob einige oder alle Aeste einer Fibrille frei endigen oder Schlingen bilden und in welcher Weise, ob nur Zweige derselben Fibrille mit einander anastomosiren oder auch Zweige verschiedener Fibrillen u. s. w.! Kurz, die Fälle, wie sich die Nerven in den Organen möglicherweise verhalten können, haben sich vermehrt — die Frage ist verwickelter geworden.

Hier kann nur die directe gewissenhafte und sorgfältige Beobachtung den Ausschlag geben. Freilich möchte man fast an dem Erfolge von Untersuchungen verzweifeln, welchen sich so grosse Schwierigkeiten theils durch die Beschaffenheit der von den Nerven versorgten Organe, theils durch die Qualität der Nervensubstanz selbst entgegenstellten. Konnten doch nicht einmal jene Forscher, die die Nerven im elektrischen Organ der Rochen studirten, zu einem sichern Resultate über die eigentliche Art der Nervenendigung kommen, wo die günstigsten äussern Verhältnisse für die Beobachtungen stattfinden! Die letzten dünnen Aestchen verloren sich immer ohne bestimmt wahrnehmbare Grenze in der Grundsubstanz des betreffenden Organs und machten so eine Entscheidung unmöglich.

Auch ich war bis jetzt aus demselben Grunde nicht glücklicher mit den Nerven der Schwimmblase des Hechtes

(Esox lucius), auf welcher ich im November 1848 Theilungen der Primitivfibrillen von der überraschendsten Deutlichkeit und Ausdehnung entdeckte; obschon die Untersuchung wegen des ganz isolirten Verlaufes der Nerven, der Abwesenheit des Pigments und der geringen Menge und Durchsichtigkeit der andern histologischen Elemente ebenfalls nichts weniger als schwierig ist.

Nach solchen Erfahrungen musste die Hoffnung um so geringer sein, über die Hautnerven des Frosches etwas Erspriessliches ans Licht zu fördern, als dieselben nur selten isolirt genug verlaufen, um deutlich verfolgt werden zu können. Allein der Wunsch, wenigstens die Theilung der Primitivfibrillen an Hautstellen aus allen Regionen des Körpers nachzuweisen und sicher zu stellen, liess mich die möglicherweise ganz fruchtlose Mühe nicht scheuen, welche ich auf die vorliegende, wie mir scheint, nicht ganz unwichtige Untersuchung verwendet habe.

Die gesuchten Nerventheilungen fand ich denn auch wirklich in genügender Anzahl an den verschiedensten Hautpartien. Ich bemerke nur noch, dass ich alle meine Präparate einem gewiss competenten Richter, Herrn Professor Purkinje, zur Beurtheilung vorgelegt habe, der sich von der Richtigkeit der Deutung und Auffassung derselben überzeugt hat, und gehe nun an die Beschreibung des Verlaufs und des Verhaltens der Nervenprimitivfibrillen.

Alle Primitivfasern der an die Haut tretenden Nervenstämmchen zerfahren, sobald sie dieselbe erreicht haben, in den tiefen Plexus, nehmen an der Bildung mehrerer Maschen Theil und werden so an der innern Fläche einer bestimmt grossen Hautstelle in verschiedenen Krümmungen herumgeführt. Obwohl ich nun sehr häufig einzelne Fibrillen auf bedeutende Strecken verfolgen und unter den übrigen herauskennen konnte, so ist mir doch weder ein Zurücklaufen derselben in einen oder den andern Hautnervenstamm zu

unterscheiden, noch ein unzweifelhaft freies Ende zu entdecken gelungen.

Ich wage nicht, eine Schlingenbildung der Nerven in der Haut des Frosches nach diesen negativen Resultaten sofort zu leugnen; kann sie aber eben so wenig für eine ausgemachte Sache halten. Ueberhaupt, wäre immer bedacht worden, dass, um von solchen Schlingen der Nerven zu reden, der ganze Verlauf derselben klar verfolgt und übersehen werden muss, so wären die Physiologen nicht so freigebig mit „peripherischen Umbiegungsschlingen der einfachen Primitivfasern" beschenkt worden.

Eine Theilung der Nervenfibrillen hingegen habe ich sowohl an den dicken, als an den dünnen mit völliger Sicherheit beobachtet und will im Allgemeinen darüber folgendes bemerken:

Ich fand bis jetzt nur eine dichotomische Verzweigung, welche sich jedoch oft an den neu entstandenen Aesten abermals wiederholte. Es schien ein doppelter Typus der Theilung vorzukommen, entweder spaltete sich eine Fibrille in zwei Zweige von gleicher Stärke (Fig. 5. A, B), oder der eine der Zweige war viel schwächer, als der andere (Fig. 7. N'). Man kann sich der Vorstellung kaum erwehren, dass im letztern Falle die Stammfibrille in ihrem Verlaufe eben nur einen Ast abgiebt und dann ihren Weg weiter verfolgt; während im ersten Falle, wo die zwei Aeste von gleicher Dignität sind, eine eigentliche Verdoppelung statt zu finden scheint. Etwas Analoges zeigen die Verästelungen der Blutgefässe.

Im Grunde mögen diese Dimensionsverhältnisse keine wesentlichen Unterschiede bedingen, allein da sie auch an den Nerven anderer Organe vorkommen, so muss ihrer doch als einer allgemeineren Erscheinung Erwähnung geschehen.

Bemerkenswerth sind auch die Winkel, unter welchen die Aeste gegen einander und gegen die Stammfibrille geneigt

sind. Man findet die grössten Verschiedenheiten: bald sind die Winkel stumpf, bald spitz, bald nahe zu 90°. Auch kommen nicht selten Fälle vor, wo der eine Ast in derselben Richtung fortläuft, als die Stammfibrille. Wenn in einem solchen Falle der erstere einen beinahe ganz gleichen Durchmesser mit der letzteren besitzt, der zweite Ast aber sehr dünn ist, dann hat es ganz und gar den Anschein, wie wenn nur ein Ast abgegeben würde; auch zweigt sich der dünne Ast gewöhnlich unter einem fast rechten Winkel ab.

Haben die beiden Aeste dieselbe Dicke, so machen sie meist auch gleiche Winkel mit der Stammfibrille.

An eine eigenthümliche und besondere Beziehung zwischen der Stärke der Fasern und der Grösse der Winkel darf man freilich kaum denken, denn es scheint am Ende gleichgültig und zufällig zu sein, welche Neigung die Aeste haben, und sich blos darum zu handeln, dass dieselben überhaupt an den Ort ihrer Bestimmung gelangen.

Ich habe oben bemerkt, dass sich die dichotomische Verzweigung an den entstandenen Aesten wiederholen könne; die Fig. 5, Fig. 6, Fig. 8 und Fig. 2 liefern Belege dafür. In Fig. 5 kann man nicht im Zweifel sein, dass sich der Ast A des Stammes N bei b′ eben nur abermals theilt; die in Fig. 6 und Fig. 8 dargestellten Verzweigungen hingegen imponiren fast für Anastomosen zwischen zwei selbsständigen Fibrillen, und zwar deshalb, weil die einzelnen Nerven (wenigstens in Fig. 8) einen beinahe gleichen Durchmesser besitzen, und unter fast rechten Winkeln zusammenstossen.

Es ist gewiss, dass man diese Verhältnisse sehr verschieden auffassen kann, die wiederholte Theilung der Nervenfasern bleibt aber als Factum unabänderlich stehen.

Man kann z. B. blos eine der freien Fasern (Fig. 8. A, B, C, D) als mit den Centralorganen zusammenhängend annehmen und die übrigen in derselben Weise als Aeste erster und zweiter Ordnung deuten, wie in Fig. 5; und sieht man Fig. 5 von der verschiedenen Dicke der Fasern ab und er-

klärt die Neigung derselben gegen einander für zufällig, so entsteht in der That ein ähnliches Bild, wie in Fig. 8 —

oder man kann sagen, die Fasern N und N′, Fig. 6, sind die zwei Schenkel einer Endumbiegungsschlinge, aus welcher ein Aestchen (N^4) entspringt, das sich neuerdings dichotomisch theilt (N^2, N^3).

Auch kann man hierin eine Anastomose zwischen zwei Endumbiegungsschlingen sehen u. s. w.

Auch ich überlasse es Jedem, sich die Menge der möglichen Deutungen auszudenken und kann nur wiederholen, dass die directe Beobachtung noch keiner derselben die Sanction der Wirklichkeit ertheilt hat.

Das Wenige, was ich bisher über den Verlauf der Aeste feststellen konnte, ist, dass dieselben entweder in den Maschen des tiefen Plexus fortlaufen, ohne weiter verfolgt werden zu können, oder aber und zwar in den meisten Fällen irgend ein in der Nähe befindliches Kanälchen im Derma aufsuchen, um auf diese Weise bis in die Schicht der verfilzten Fasern zu gelangen. Im letztern Falle gehören dieselben somit unter jene Fibrillen, welche ich oben durchtretende Nervenfasern genannt habe. Die beiden Aeste N^2 und N^3, Fig. 6, konnte ich nach kurzem Verlaufe in die Kanälchen eindringen sehen und ihnen bis auf die entgegengesetzte Seite des Derma nachgehen; ebenso verhielten sich die Aestchen Fig. 2. bei d′, d^3, d^4, d^5 und d^6. In Fig. 2 und Fig. 9 habe ich mich bemüht, die unteren Mündungen der Kanälchen darzustellen (bei d, d′, ...). Auch an senkrechten Durchschnitten der Haut ist es mir gelungen, diesen Verlauf der Aestchen wahrzunehmen (Fig. 1 bei b).

Fig. 2 verdient noch besonders berücksichtigt zu werden, weil daselbst die wiederholten Theilungen einer Faser (F) skizzirt sind, welche so glücklich gelagert war, dass sie eine bedeutende Strecke verfolgt und übersehen werden konnte. Die Nervenfibrille F giebt vier Aeste (d′, d^3, d^4, d^5) ab und ich muss bemerken, dass in ihrem weiteren Verlaufe

innerhalb des Bündelchens B noch eine Theilung mit aller Deutlichkeit zu erkennen war.

Ueberhaupt kann man sich durch die Betrachtung dieser Zeichnung (Fig. 2) und der schematischen Skizze Fig. 1 das eigenthümliche Verhalten der Primitivfasern und ihrer Aeste lebhaft veranschaulichen. —

So fragmentarisch und unvollständig meine Mittheilungen über das Verhalten der Primitivfasern sind, so wird man nicht verkennen, dass dieselben dennoch von einiger Bedeutung für die Physiologie des Tastsinnes werden dürften. Ich erlaube mir blos einige Andeutungen, die eben für nichts weiter genommen sein wollen, als für ein paar gelegentliche Gedanken.

Wenn, wie allgemein angenommen wird, die sensitiven Nerven sich wie Leiter verhalten, bestimmt, den Reiz von der Peripherie nach dem Centrum zu tragen, und wenn das Sensorium die durch den Reiz erzeugte Empfindung in der entgegengesetzten Richtung an das Ende des einfachen und ungetheilten Leiters, somit an einen Punkt der Peripherie versetzt: so muss, angenommen, der Leiter verästele sich (wie dies die sensitiven Nerven wirklich thun), nach erfolgtem Reiz die Empfindung nach den Enden sämmtlicher Aestchen des Leiters, d. h. in eine Fläche verlegt werden.

Während die Empfindung im ersten Falle bestimmter, begrenzter ist, wird sie im zweiten Falle vager.

Eben so muss das Sensorium, mag das peripherische Aestchen A des verzweigten Leiters oder das räumlich davon entfernte Aestchen B gereizt werden, mit einer und derselben Empfindung antworten, und wenn beide Enden A und B zu gleicher Zeit durch zwei räumlich getrennte Körper gereizt werden, einen und nicht zwei räumlich verschiedene Eindrücke percipiren.

Denken wir mehrere solcher verästelter Leiter dergestalt an der Peripherie angeordnet, dass sich die von ihren Aesten beherrschten Flächen interferiren, d. h. theilweise decken,

wie eine Reihe von Kreisen, deren Peripherien durch die Mittelpunkte der Nachbaren gehen: so müssen wir annehmen, dass die gereizten Interferenzflächen, obschon sie von zwei verschiedenen und selbstsändigen Leitern versorgt werden, dennoch nur eine räumlich-einheitliche Empfindung zu erregen im Stande sind, weil das Sensorium auf einen durch den Leiter A zugeführten Reiz die Empfindung doch nur dorthin verlegen kann, wo sich der Leiter A verbreitet.

Wenden wir nun diese Betrachtungen auf die Hautnerven des Frosches an, welche in der That solche verästelte centripetale Leiter und in ähnlicher Weise, wie eben vorausgesetzt wurde, in der Haut vertheilt sind: so dürfen wir glauben, dass in der Haut, sie mag wo immer durch eine Nadelspitze einen Reiz empfangen, eine einfache räumlich mehr oder weniger bestimmte Empfindung entstehen werde, dass aber die Eindrücke zweier Nadelspitzen nur dann doppelt, d. i. räumlich gesondert vom Frosche empfunden werden können, wenn sie so weit von einander entfernt applicirt werden, dass sie Hautstellen treffen, welche von Nerven versorgt sind, deren peripherische Verästelungen einander nicht interferiren oder theilweise decken, immer aber in dem Maasse zu einer Empfindung verschmelzen müssen, als die Nadelspitzen, einander näher gerückt, Hautstellen zu gleicher Zeit berühren, an welchen sich mehrere Nerven verbreiten, — Hautstellen somit, die den Interferenzflächen des obigen Schema entsprechen.

Dies Alles auf den Menschen angewendet, gäbe vielleicht eine Erklärung der bekannten Weber'schen Versuche.

Spinnen wir den aufgenommenen Faden weiter fort, so können wir uns leicht eine Vorstellung der Feinheit oder Schärfe des Gefühls und der Empfindlichkeit des Hautorgans machen. Schärfe des Gefühls und Empfindlichkeit sind zwei sehr verschiedene Dinge, die wohl zu trennen sind. Die Schärfe des Gefühls wird durch die Weber'schen Versuche geprüft; die Empfindlichkeit aber dadurch, dass der

Grad eines applicirten Reizes mit der Stärke der erzeugten Empfindung verglichen wird. Die Haut am Rücken, in den Weichen, ist empfindlich, aber aller Feinheit des Gefühls baar; die Haut an der Streckseite des Ellenbogengelenks ist weder feinfühlend, noch bedeutend empfindlich; der rothe Theil der Lippen hingegen im hohen Grade, sowohl feinfühlend als empfindlich.

Die aufgezählten Beispiele werden hinreichen, das klar zu machen, was unter den beiden Bezeichnungen verstanden werden soll.

Wollen wir nun eine Erklärung, eine Aufzählung der Bedingungen dieser beiden Eigenschaften der sensitiven Organe versuchen, so haben wir zweierlei zu berücksichtigen: erstlich, die Beschaffenheit des Organs, sodann die Art der Nervenvertheilung.

Die Empfindlichkeit einer Hautstelle hängt ab erstens von der Feinheit und Zartheit der Haut oder wenigstens der die Nerven deckenden Schicht; zweitens von der absoluten Menge der Nerven, einerlei, ob dieselbe durch die grosse Zahl der einzelnen Primitivfibrillen, oder von der oft wiederholten Theilung und Spaltung weniger Fibrillen herrührt; — denn um eine heftige Reaction der sensiblen Sphäre auf einen verhältnissmässig geringen Reiz hervorzubringen, darf 1) die Wirksamkeit des letztern nicht durch den Dazwischentritt fremder unempfindlicher Theile allzusehr geschwächt und gebrochen werden und 2) kommt Alles darauf an, eine möglichst grosse Menge der peripherischen Nervensubstanz zu alteriren, wenn ein energischer Eingriff in den Organismus mit geringen Mitteln stattfinden soll.

Wäre uns demnach die Aufgabe gestellt, ein möglichst empfindliches sensitives Organ zu construiren, so müssten wir nach diesen Principien ein zartes gut leitendes Grundgewebe mit einer absolut grössten Menge von Nerven durchdringen lassen, und zwar das letztere aus demselben Grunde, aus welchem die Membrana Schneideri die weit hervor-

springenden Nasenmuscheln überkleidet und die innerste Darmhaut zahlreiche Falten bildet.

Was die Eigenschaften eines feinfühlenden Organs betrifft, so ist zunächst zu erwägen, dass sich die Feinheit oder Schärfe des Gefühls nur auf die räumliche Trennung und Sonderung gleichzeitiger Reize in der Empfindung beziehe

Auf die physikalische Qualität und den Bau des Organs kommt somit gar nichts an, sobald nur Raum und Gelegenheit für die Verbreitung der Nerven da ist; Alles hingegen hängt von der relativen Menge der Primitivfibrillen ab. Jemehr derselben auf einer als Maass angenommenen Flächeneinheit vorhanden, welche gesonderte Eindrücke hervorzubringen im Stande sind, desto feinfühlender nennen wir ein solches Organ. Es verhält sich hiermit grade so, wie mit der Schärfe des Gesichts. — Das vollkommenste Tastwerkzeug wird demnach jenes sein, das die grösstmöglichste relative und absolute Menge von Primitivfibrillen und ein zur Aufnahme und Fortleitung des Reizes geschicktes Grundgewebe besitzt; die erste Eigenschaft deshalb, um feinfühlend und empfindlich, die zweite, um nicht nur an und für sich empfindlich zu sein, sondern auch, um als Tastwerkzeug sich den Eindrücken der Aussenwelt hinzugeben, und dieselben activ aufzunehmen. (Ich erinnere hier nur an die Zunge, welche, obschon überaus feinfühlend und empfindlich, dennoch als Tastwerkzeug hinter den Fingerspitzen zurücksteht, weil derselben nebst anderem namentlich der feste Knochenkern mangelt.)

Wir wollen uns nur noch aus den bekannten Eigenschaften der Organe einige wenige Schlüsse auf die Structur, namentlich auf die wahrscheinliche Menge der Nerventheilungen erlauben.

In der Retina dürfen wir kaum, in der Zunge, den Lippen, den Fingerspitzen Theilungen wenigstens von keiner grossen Ausdehnung vermuthen. Zahlreich und von bedeu-

tender Verbreitung dürften die Nerventheilungen in der Haut des Rückens, des Nackens, der Weichen u. s. w. sein.

Doch genug, ich habe schon allzulange den festen Boden sicherer Erfahrung unter den Füssen verloren! Zu meiner Entschuldigung sei nur angeführt, dass derartige Betrachtungen, welche die Bedeutung und den Einfluss einer gemachten Beobachtung nachzuweisen bemüht sind, und aus dem Bestreben entspringen, vereinzelte, an und für sich nicht vielsagende, empirische Thatsachen in ihrer lebendigen Beziehung zur bestehenden Gestaltung der Wissenschaft darzustellen, vielleicht niemals ganz werthlos sind.

Ich kehre nach dieser Unterbrechung zur Nerventheilung in der Haut des Frosches zurück. An den Theilungsstellen sind die Nerven fast immer mehr oder weniger eingeschnürt; doch bin ich der Ueberzeugung, dass diese Verengerungen blos zufällig, und zwar durch die Gerinnung des Nervenmarks entstehen. Die Varicositäten der Hirnfasern sind etwas in gewisser Beziehung ganz Aehnliches. Es hält sie aber Niemand mehr für die normale Gestalt. Ueberdies habe ich einen Fall beobachtet, wo eine breite, doppelt contourirte Faser an zwei Stellen (Fig. 6. a, b) Einschnürungen zeigte, ohne dass abgehende Aeste zu bemerken gewesen wären. Völlig unzweifelhaft wurde mir die Ansicht für die Nerven auf der Schwimmblase des Hechtes, welche untersucht in völlig frischem Zustande, wenn sie noch einfache Umrisse besassen, an den Theilungsstellen durchaus keine Verengerungen wahrnehmen liessen.

Je weiter die Zersetzung des Nervenmarks fortschreitet, welche durch verschiedene Reagentien noch beschleunigt werden kann, desto tiefer werden die Einschnürungen und es erfolgt, namentlich bei den feinern Fasern, endlich eine völlige Trennung der Aestchen von der Stammfibrille. Dieser Vorgang entspricht dem Zerfallen der sogenannten sympathischen Fasern in längliche Körnchen nach der Einwirkung von Essigsäure.

Die Maschen des tiefen Plexus bestehen grösstentheils aus dickeren Bündeln, in denen die Nerven so dicht bei einander liegen, dass sie sich völlig decken; doch sind auch dünnere, aus wenigen Fasern zusammengesetzte Bündel nicht allzu selten, ja es kommt manchmal vor, dass einzelne Fasern, einen kürzeren Weg nehmend, mitten durch eine Masche ganz isolirt verlaufen (Fig. 6. N, N^1). Die beiden letztgenannten Fälle eignen sich gut zur Beobachtung; aber im ersten Falle wird man nicht oft und dann gewöhnlich nur dort, wo die Maschenäste in einem Winkel zusammenstossen, und die Fasern in verschiedenen Bahnen auseinander laufen, Gelegenheit haben, eine deutliche Wahrnehmung zu machen. Dies ist nun der Grund, warum die Zahl der zu beobachtenden Theilungen in keinem Verhältniss zu der ungeheuren Menge der Primitivfasern steht.

Doch unbeschadet dieses Missverhältnisses kann die Theilung der Primitivfasern als ein allgemeingültiges Gesetz für die Hautnerven des Frosches angesprochen werden; denn man muss nicht vergessen, von welchem Gewicht hierbei eine sichere, unzweifelhafte Beobachtung (und es sind deren gewiss keine geringe Anzahl gemacht worden) sei, und in welcher Ausdehnung etwa Schlüsse per inductionem angewendet werden dürfen.

Breslau im März 1849.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines senkrechten Durchschnittes der Froschhaut. E. die Epidermis, a. die jüngste Zellschicht — a^1, a^2, a^3, — a^4 die älteste. F. die Schicht der verfilzten Fasern, in welcher die kugeligen Körper der Hautdrüsen, D, eingebettet sind. P. die Pigmentablagerung, von der die Färbung der Haut abhängt. C. das Corium oder Derma. K. eines jener Kanälchen, welche das Derma durchbohren. N, N^1 durchschnittene Nervenbündel des Ple-

xus profundus. G. ein durchschnittenes Blutgefäss. p, p Pigmentzellen. S. der der Haut angehörende Theil des serösen Ueberzugs.

Fig. 2. Ein Stück des tiefen Plexus. A, B, C, C^1, C^2 Nervenbündel. F. eine Primitivfaser, die aus dem Bündel A bis in das Bündel B zu verfolgen ist; sie giebt vier Aeste (bei d', d^3, d^4 und d^5) ab. f. eine andere Nervenfibrille, welche sich bei c theilt. Der Ast m legt sich später an ein Nervenbündel an. Die dunkeln Stellen bei d, d^1, d^2 ... d^7 stellen die untern Mündungen der Kanälchen des Corium vor, in welche die Nerven eindringen, um sich in der Schicht der verfilzten Fasern zu vertheilen. Mit S werden hier und in den folgenden Abbildungen die gemeinschaftlichen Nervenscheiden, mit K die an ihr befindlichen Kerne und mit i der geronnene Inhalt der Nervenscheide bezeichnet.

Fig. 3. Eine im Mesoderma isolirt verlaufende Nervenfaser, N.

Fig. 4. Ein Nervenbündel, B, welches frei durch den subkutanen Raum verläuft. Z ein Zellgewebsüberzug.

Fig. 5. Nerventheilung in dem tiefen Plexus der Rückenhaut. Die Faser N theilt sich bei b in den Ast A und B. Der Ast A spaltet sich nochmals bei b^1 in Zweige zweiter Ordnung.

Fig. 6. Bei B, B ist der Raum, den die Verzweigung eines Nervenbündels einnimmt, durch blosse Schattirung angedeutet. P. eine Pigmentzelle.

Fig. 7. Bei b giebt die Primitivfibrille N ein dünnes Aestchen N^1 ab, welches bald in ein Kanälchen des Derma eintritt (stark vergrössert).

Fig. 8. Bei b und b^1 Theilung der Nerven. A, B, C, D die einzelnen Primitivfasern.

Fig. 9. Die Fibrille N theilt sich, nachdem sie das Bündel B verlassen hat, bei b in die Aeste A, B^1. Der Ast A legt sich nach kurzem Verlauf an ein grösseres Nervenbündel wieder an, der Ast B^1 tritt bei d in ein Kanälchen des Derma ein.

Nachtrag zum Aufsatz:

Ueber eigenthümliche Moschusdrüsen der Schildkröten,

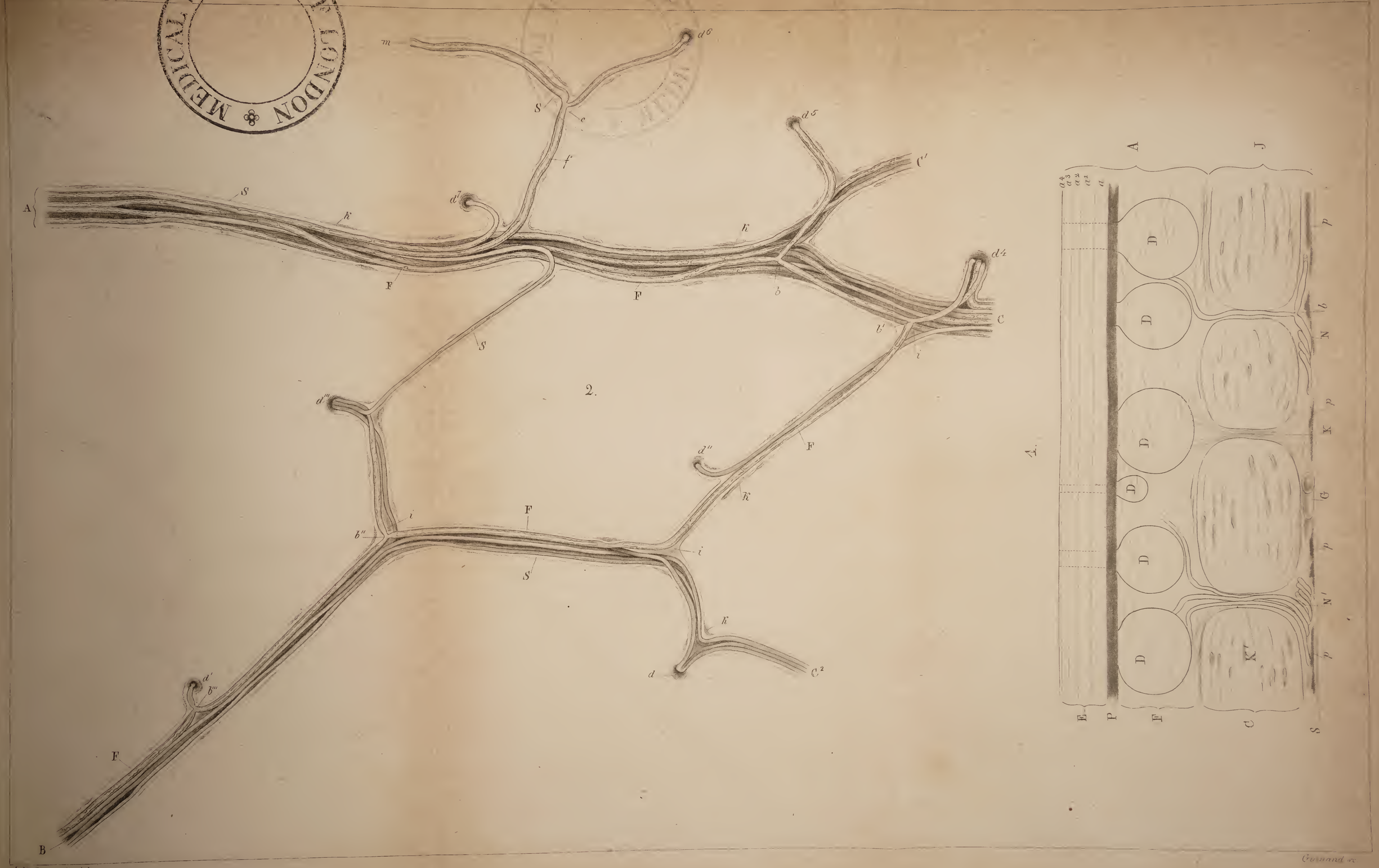
in diesem Archiv, 1848, p. 495,

von

Dr. W. Peters.

In einer Sendung, welche unser Museum neuerdings durch Herrn Agassiz aus Nordamerika erhielt, befanden sich auch zwei sehr wohl conservirte Exemplare von Chelydra serpentina Schweigg. in Weingeist. Meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass auch diese Gattung mit seitlichen Moschusdrüsen versehen sein dürfte, hat sich bei Untersuchung dieser Thiere nicht bestätigt. Sie zeigen keine Spur davon, und ihr Vorkommen bleibt daher auf die angeführten Gattungen Pelomedusa, Platemys, Chelys, Sternotherus, Cinosternon, Staurotypus, Chelodina beschränkt.

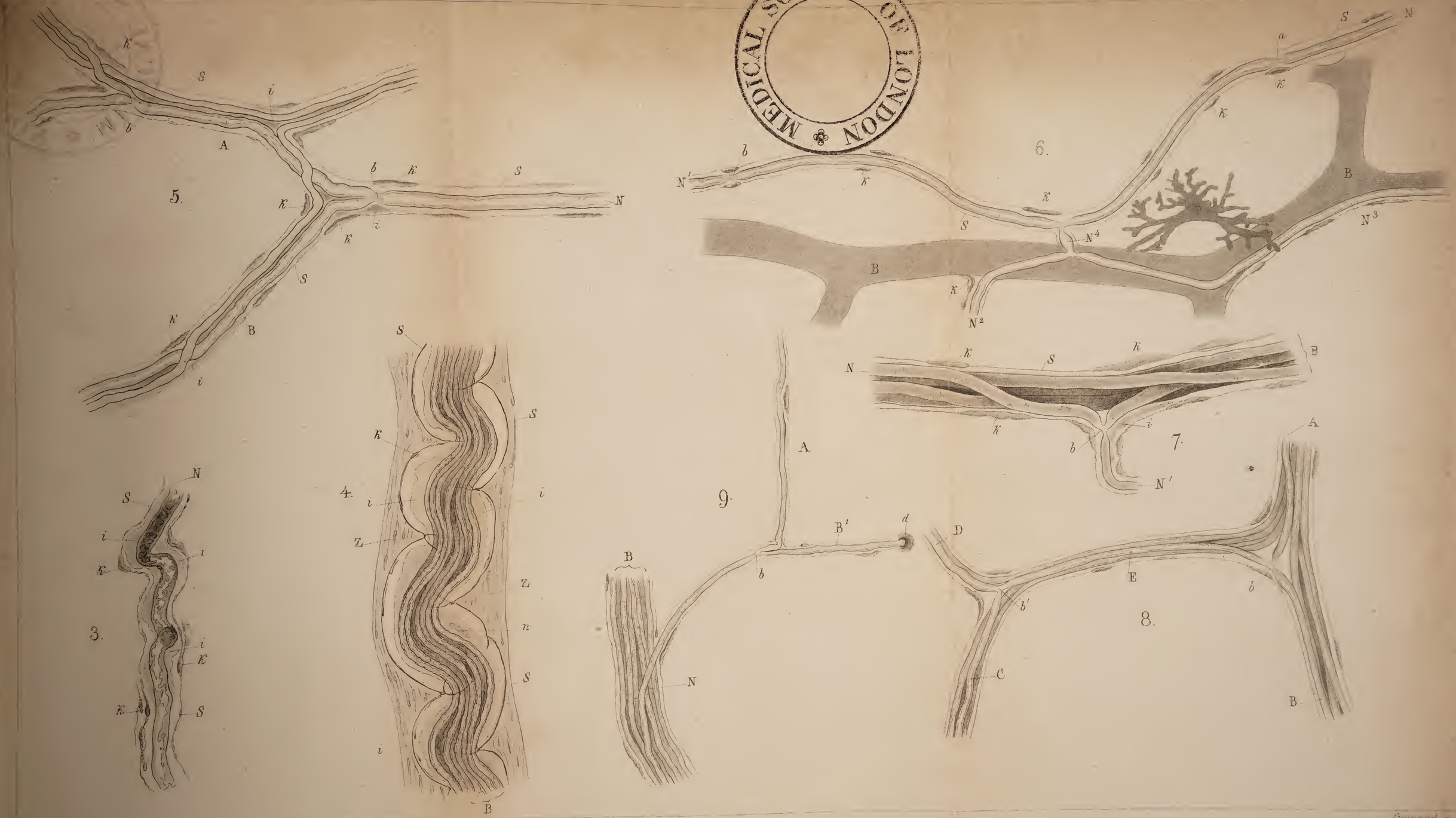
MEDICAL SOCIETY OF LONDON



J. N. Czermak del.

Guinand sc.

MEDICAL SOCIETY OF LONDON



J. N. Czermak del.

Guinand sc.